

JIPF-UNSRI  
[ejournal.unsri.ac.id/index.php/JIPF](http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/JIPF)**JURNAL INOVASI DAN PEMBELAJARAN FISIKA (JIPF)***Journal of Innovation and Physics Learning*

p-ISSN 2355-7109 e-ISSN 2657-0971

Program Studi Pendidikan Fisika  
Universitas Sriwijaya  
Jalan Raya Palembang-Prabumulih  
KM 32 Ogan Ilir  
[jipf@fkip.unsri.ac.id](mailto:jipf@fkip.unsri.ac.id)**PENGEMBANGAN MODUL MATA KULIAH GELOMBANG BERBASIS STEM (SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING AND MATHEMATICS) PADA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA****Sudirman<sup>\*)</sup>, Kistiono, Taufiq<sup>\*)</sup>****\*) Dosen Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya**Email: [dirmanduriat@gmail.com](mailto:dirmanduriat@gmail.com)[dahdiwafiatul@gmail.com](mailto:dahdiwafiatul@gmail.com)

**Abstrak:** Telah dihasilkan modul mata kuliah Gelombang berbasis STEM yang telah dilakukan dan diujicobakan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika angkatan 2016 Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul mata kuliah Gelombang berbasis STEM yang valid dan praktis. Penelitian ini mengadaptasi model pengembangan produk oleh *Rowntree* dan pada tahap evaluasi peneliti menggunakan prosedur evaluasi formatif dari *Tessmer*. Teknik pengumpulan data menggunakan *walkthrough* dan angket. Kevalidan modul ini dinilai oleh ahli dari tiga aspek yakni aspek isi (*content*), aspek desain dan aspek bahasa. Hasil validasi dari ahlidiperoleh rata-rata 87,5 dengan katogori valid. Untuk aspek kepraktisan modul diperoleh melalui angket pada *one to one evalution* dan *small group evalution* dengan nilai rata-rata 86,75 dengan kategori praktis.

**Kata kunci:** *penelitian pengembangan, modul, STEM, Gelombang.*

**PENDAHULUAN**

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat di masa sekarang ini sangat nyata dampaknya. Dapat dilihat dari teknologi-teknologi canggih yang membantu kita di berbagai aspek kehidupan. Kemutakhiran teknologi yang kita miliki dalam membantu kehidupan sehari-hari mengindikasikan bahwa hal tersebut tidak lepas dari berkembangnya kemampuan manusia di bidang ilmu pengetahuan. Penelitian serta pengembangan terus dilakukan di berbagai penjuru negara untuk menciptakan temuan-temuan baru demi mencegah ketertinggalan. Secara tidak langsung hal tersebut menumbuhkan semangat kompetisi global di berbagai bidang kehidupan. *World Economic Forum* (WEF) pada hari Rabu (27/9) mempublikasikan laporan dari *Global Competitiveness Report 2017-2018* bahwa, daya saing global Indonesia meningkat 5 peringkat dari tahun lalu yaitu dari peringkat ke-41

menjadi peringkat ke-36 dari 137 negara (WEF, 2017). Menurut berita yang dilaporkan oleh Kompas.com (29/9) Menteri Keuangan (MenKeu) Sri Mulyani Indrawati mengungkapkan, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan peringkat daya saing global Indonesia meningkat. Faktor tersebut yaitu fokus pemerintah terhadap pembangunan infrastruktur di berbagai daerah, begitu juga dalam pembangunan sumber daya manusia salah satunya melalui investasi pendidikan.

Daya saing tersebut juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terdiri dari empat aspek yaitu penguatan kelembagaan, kebijakan yang baik dan inovatif, *hard connectivity*, dan *soft connectivity* (WEF, 2017). *Soft Connectivity* meliputi semua hubungan global yang terbagi dua yaitu *social capital* dan *knowledge capital* termasuk inovasi teknologi dan pendidikan (Devan, 2016). Di masa mendatang, Indonesia perlu meningkatkan kemampuan kompetitif

agar bisa bersaing secara global, baik dalam penguasaan ilmu pengetahuan ataupun teknologi. Hal inilah menjadi alasan dibutuhkan pengembangan kegiatan pembelajaran yang dapat mencakup sains (*science*), teknologi (*technology*), rekayasa (*engineering*), dan matematika (*mathematics*) yang biasa disingkat dengan sebutan STEM.

Pendidikan STEM memainkan peran penting dalam pendidikan modern bagi negara untuk tetap mengikuti persaingan dalam ekonomi global (Mustafa, dkk., 2016). Bahkan, di negara Amerika selama masa pemerintahannya, Presiden Obama memprioritaskan perbaikan dalam pendidikan STEM (LaForce, dkk., 2016). Dengan penerapan pendidikan STEM dapat mengembangkan proses berpikir ilmiah siswa terhadap permasalahan yang harus dipecahkan (Scoot, 2012) serta memperoleh keterampilan dalam mengaplikasikan pengetahuan ilmiah yang menjadi salah satu tuntutan STEM bagian *engineering* (Firman, 2016). Perkembangan teknologi tidak lepas dari kontribusi perkembangan ilmu fisika, dapat dikatakan demikian karena ilmu fisika merupakan ilmu yang mempelajari gejala-gejala alam yang terjadi pada suatu materi atau energi yang menempati suatu ruang dan massa (Chodijah, dkk., 2012). Kajian tentang materi dan energi merupakan kajian ilmu pengetahuan alam yang bersifat abstrak sehingga sulit untuk dipahami seperti halnya materi gelombang yang biasa didefinisikan sebagai rambatan energi, maka pendidik perlu menyusun strategi agar komunikasi dalam pembelajaran lebih mudah untuk dipahami.

Berdasarkan rekap nilai mata kuliah gelombang mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya, terdapat sebanyak 36,8% mahasiswa kelas indralaya yang memperoleh nilai di bawah rata-rata, sedangkan untuk kelas palembang sebanyak 81,5% yang memperoleh nilai di bawah rata-rata. Kesulitan mahasiswa dalam memahami materi gelombang dikarenakan

keterbatasan sumber belajar yang digunakan mahasiswa dalam pembelajaran. Selama ini sumber belajar mahasiswa hanya berpusat kepada pendidik dan buku teks yang digunakan. Pendidik menjadi sumber belajar utama bagi mahasiswa, tanpa penjelasan dari pendidik, mahasiswa tidak dapat mempelajari dan memahami materi pembelajaran dengan sendirinya. Penggunaan buku teks yang biasa digunakan sebagai sumber belajar juga kurang membantu mahasiswa dalam memahami makna fisis, matematis, serta penerapannya pada konsep fisika.

Solusi yang dapat diberikan untuk membantu mahasiswa mengatasi kesulitan tersebut yaitu diperlukannya suatu bahan ajar yang dapat membantu mahasiswa belajar secara mandiri. Pada penelitian ini, bahan ajar yang digunakan berupa modul berbasis STEM sebagai salah satu sumber belajar mandiri bagi mahasiswa. Penelitian pengembangan modul berbasis STEM telah dilakukan sebelumnya oleh Wulandari (2018) yang mengembangkan modul pendahuluan fisika inti berbasis STEM untuk mahasiswa pendidikan fisika. Modul yang dikembangkan dinyatakan sangat valid dengan rerata validasi sebesar 74,33 pada tahap validasi STEM, 40,01 pada tahap validasi *content*, 38,00 pada tahap validasi desain, dan 33,00 pada tahap validasi bahasa, serta memperoleh rerata hasil uji praktisitas sebesar 65,66 pada tahap *one-to-one evaluation* dengan kategori sangat praktis, dan 69,80 pada tahap *small group evaluation* dengan kategori sangat praktis. Penelitian ini juga mengembangkan modul berbasis STEM, hanya saja materi yang dikembangkan dalam modul yaitu materi gelombang. Di dalam materi gelombang, unsur-unsur sains sangat menonjol yang melibatkan banyak sekali variabel-variabel fisika yang saling berhubungan, sehingga dapat dilakukan interverensi-interverensi dan rekayasa (*engineering*) untuk itulah penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran gelombang sangat cocok. Penelitian ini menggunakan pendekatan STEM, dengan

tujuan agar dapat mengembangkan konten dan praktek dalam pembelajaran serta dapat mengaplikasikan pendidikan STEM saat menghadapi situasi atau permasalahan di kehidupan nyata (Kaniawati, 2016).

Pembelajaran berbasis STEM terdiri dari empat elemen, yaitu *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics* yang dapat meningkatkan hubungan antara semua elemen STEM tersebut sehingga pembelajaran dapat lebih bermakna. Pembelajaran berbasis STEM diharapkan dapat menumbuhkan minat siswa untuk menyukai dan menguasai sains, teknologi, rekayasa dan matematika. Mahasiswa akan dibimbing secara terstruktur melalui petunjuk-petunjuk dalam modul, dengan harapan mahasiswa mampu meningkatkan pemahamannya. Inovasi dalam pengembangan modul ini merupakan salah satu cara untuk mendukung satu rencana strategis Universitas Sriwijaya dalam menuju *World Class University* seperti yang tercantum pada tugas pokok dan fungsi Universitas Sriwijaya yaitu meningkatkan atmosfir akademik, kenyamanan belajar, bekerja dan berkarya, serta menyelenggarakan pengelolaan pendidikan tinggi yang efisien, efektif dan modern untuk mewujudkan *Good University Governance*. Berdasarkan uraian di atas peneliti mengambil judul Pengembangan Modul Mata Kuliah Gelombang Berbasis *Science Technology Engineering and Mathematics* pada Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya.

## Prosedur Penelitian

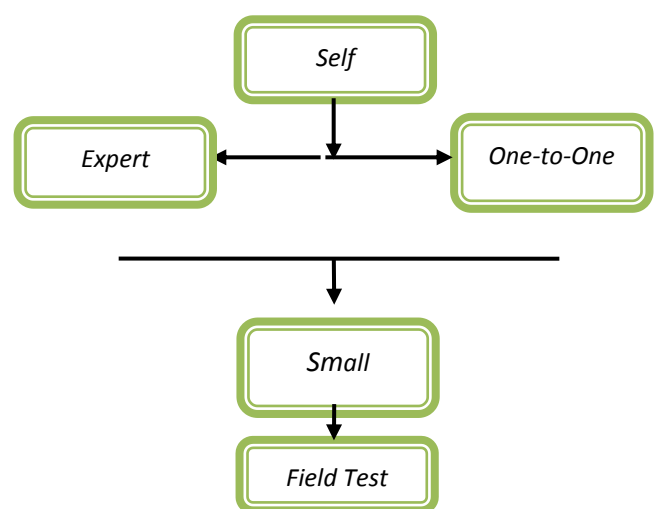
### 1. Tahap Perencanaan

Langkah awal dalam prosedur penelitian pengembangan ini ialah sebuah perencanaan dengan menganalisis kebutuhan peserta didik terlebih dahulu. Untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan oleh peserta didik, masalah yang dihadapi dalam proses pembelajaran gelombang, serta menganalisis silabus. Setelah hasil analisis kebutuhan didapat, peneliti merumuskan tujuan pembelajaran dan indikator yang akan dicapai

### 2. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap perancangan desain produk awal. tahap ini dimulai dari (1) pengembangan topik, yaitu penentuan pokok bahasan pembelajaran gelombang berdasarkan indikator dan tujuan yang akan dicapai; (2)

penyusunan draf, yang dilakukan pada tahap ini yaitu menyusun struktur pembelajaran atau kerangka bahan ajar, dengan mengurutkan pokok bahasan dan komponen pendukungnya secara sistematis; (3) produksi prototipe 1 untuk mendapatkan modul gelombang yang sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan.



**Gambar 1. Alur Desain Formative Evaluation (Tessmer, 1993) Self Evaluation (Evaluasi sendiri)**

Setelah peneliti menghasilkan prototipe 1, peneliti akan menilai atau mengevaluasi sendiri prototipe 1 yang sudah dibuat sebelumnya dengan melihat kesesuaian modul yang dikembangkan dengan kaidah pengembangan modul yang berlaku, desain modul, penulisan dan kebahasaan yang digunakan dalam modul, serta ketepatan representasi konsep. Tujuan dari evaluasi diri ini yaitu untuk memastikan bahan ajar yang dibuat sudah baik yaitu mencakup 3 aspek berupa materi, media, dan desain

### Expert Review Evaluation (Evaluasi validator)

Hasil prototipe 1 yang telah dikembangkan pada tahap *self evaluation* diberikan kepada ahli untuk divalidasi. Uji validitas yang dilakukan

yaitu validasi isi, bahasa, dan desain dari prototipe 1. Para ahli diberi lembar validasi yang sudah disusun oleh peneliti, kemudian diminta untuk menilai dan memberikan saran serta komentarnya terhadap prototipe 1 yang telah dikembangkan. Hasil validasi yang berupa tanggapan atau komentar dan saran-saran dari ahli akan dijadikan acuan untuk merevisi prototipe 1.

#### **One to One Evaluation (Evaluasi Orang per Orang)**

Pada tahap ini, peneliti meminta tiga orang mahasiswa angkatan 2015 Progran Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya yang telah mengikuti mata kuliah gelombang untuk mewakili populasi. Sampelnya yaitu terdiri dari mahasiswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah untuk menilai prototipe 1 yang sudah direvisi. Ketiga mahasiswa dibimbing untuk mempelajari prototipe 1 yang sudah direvisi, kemudian di akhir pembelajaran mahasiswa akan diberikan lembar angket yang berisi penilaian siswa terhadap prototipe 1 yang sudah direvisi tersebut. Kemudian peneliti menganalisis hasil evaluasi *one to one* sebagai acuan untuk merevisi prototipe 1 untuk menghasilkan prototipe 2 yang valid dan praktis.

#### **Small Group Evaluation (Evaluasi Kelompok Kecil)**

Tahap ini merupakan tahap pengujian prototipe 2 kepada kelompok kecil mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya yang dipilih berdasarkan tingkat kemampuan mahasiswa. Mahasiswa yang dipilih diminta untuk mengikuti pembelajaran menggunakan prototipe 2. Setelah melakukan pembelajaran, mahasiswa diberikan lembar angket untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap prototipe 2 yang telah dipelajari. Lembar angket yang digunakan sama seperti lembar angket yang digunakan pada tahap *one to one evaluation* tujuannya yaitu untuk menguji tingkat kepraktisan prototipe 2

tersebut. Setelah didapatkan tanggapan siswa pada tahap *small group evaluation*, prototipe 2 direvisi kembali untuk menghasilkan prototipe 3 yang merupakan produk akhir penelitian.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tabel 1. Hasil Interpretasi Uji Validasi Modul**

Ahli	1	2	Rata-rata	Kategori
Materi	86	87	86,5	Valid
Bahasa	88	89	88,5	Valid
Desain	87	88	87,5	Valid
<b>Rata-rata</b>			<b>87,5</b>	<b>Valid</b>

**Tabel 2. Interpretasi Uji Kepraktisan Modul**

Nilai	1	2	Rata-rata	Kategori
	87,2	86,3	86,75	<b>Praktis</b>

**Tabel 3. Analisis Materi Gelombang Berbasis STEM**

Materi	Science	Technology	Engineering	Mathematics
Pendahuluan	√	√		√
Gelombang Tali	√	√	√	√
Gelombang Osilasi (Harmonik)	√	√	√	√
Gelombang Bunyi	√	√	√	√
Gelombang Elektromagnetik	√	√	√	√
Polarisasi	√	√	√	√
Interferensi dan Difraksi Gelombang	√	√	√	√

Modul gelombang berbasis STEM yang dikembangkan diuji pada tahap evaluasi dari evaluasi formatif Tessler yang bertujuan untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan. Pada tahap *self evaluation* penelitian dilakukan pengecekan terhadap prototipe I yang dikembangkan, ternyata masih ada yang harus diperbaiki seperti kurang jelas literasi STEM terutama pada aspek teknologi dan injenieringnya. Karena itu peneliti melakukan

revisi kembali dan dilanjutkan ke tahap berikutnya yakni tahap *expert review* pada dosen ahli. Pada tahap *expert review* ini adalah untuk melihat kevalidan modul gelombang dari segi konten (materi), bahasa, dan STEM. Namun instrumen yang digunakan untuk memvalidasi modul terlebih dahulu divalidasi kelayakannya oleh dosen ahli sejawat. Selanjutnya modul yang dikembangkan divalidasi oleh dua dosen ahli dan diperoleh rata-rata sebesar 87,5 dengan kategori valid.

Pada tahap selanjutnya *one-to-one-evaluation*, mahasiswa mengisi angket dan memberikan komentar serta saran guna memperbaiki prototipe I. Hasil angket yang telah diisi oleh mahasiswa diperoleh sebesar 87,2 dengan kategori sangat praktis. Selanjutnya pada tahap *small group* peneliti melakukan uji coba produk dalam kelompok kecil yang bertujuan untuk memperoleh gambaran tingkat kepraktisan modul gelombang berbasis STEM yang dikembangkan. Mahasiswa disuruh untuk mengisi angket dan memberikan komentar dan saran, guna merevisi dan perbaikan dari modul tersebut. Dari hasil angket ini diperoleh sebesar 86,3 yang artinya termasuk kategori sangat praktis. Sehingga diperoleh nilai angket yang diperoleh mahasiswa rata-rata sebesar 86,75 dengan kategori sangat praktis.

Modul gelombang berbasis STEM dari literasi yang diperoleh untuk teknologi dan engineering lebih didominasi pada konsep-konsep gelombang elektromagnetik dan bunyi. Aplikasi dari gelombang elektromagnetik dari kehidupan sehari-hari banyak dijumpai. Contoh aplikasi gelombang elektromagnetik antara lain dalam bidang kesehatan, pertanian, pertahanan, dan telekomunikasi. Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik dapat digunakan pengisian baterai untuk menggerakkan mobil, menyalakan lampu, dan lain-lain. Sel solar juga merupakan aplikasi dari cahaya yang menggunakan prinsip efek foto listrik. Hal ini dapat dijelaskan frekuensi cahaya yang diantarkan oleh paket

yang dibawa foton lebih besar dari bahan tembaga (ambang bahan) maka elektron-elektron akan lepas menuju kutub anoda. Lepasnya elektron-elektron ini menghasilkan arus listrik, semakin frekuensi cahaya besar semakin banyak elektron yang lepas atau energi kinetiknya semakin besar.

Gelombang bunyi dengan frekuensi lebih dari 20 KHz (ultraviolet) dapat digunakan dalam bidang kesehatan yaitu ultrasonografi (USG), menghancurkan batu ginjal, menyelidiki otak, hati dan liver. Selain itu manfaat gelombang bunyi dapat untuk mengukur kedalaman laut, mendeteksi keretakan logam, memperlancar komunikasi, mendeteksi batu karang, mengetahui segerombolan ikan di laut, mendeteksi minyak bumi, dan lain-lain.

Pada konsep osilasi kegunaannya dapat ditemui pada *spring bed* supaya tidur lebih nyaman, bidang pemesinan dan mekanik yaitu *shockabsorber* (redaman), garpu tala dengan ukuran yang berbeda menghasilkan bunyi pola titinada yang berbeda. Fluida kental menyebabkan gaya redaman yang bergantung pada kecepatan relatif dari ke dua ujungnya. Semakin kecil massa  $m$  pada gigi garpu tala makin tinggi frekuensi, dan sebaliknya. Interferensi dan difraksi gelombang kegunaannya di bidang teknik holografi (gambar 3 dimensi), menjelaskan pada sinyal radio dan menjelaskan fenomena alam terjadinya plangi. Sedangkan untuk literasi sains dan matematika pada konsep-konsep gelombang adalah sangat penting. Konsep gelombang harus dijelaskan secara sains (fisis) dan secara matematika. Dan biasanya pemahaman konsep gelombang yang lebih kompleks dibutuhkan matematika yang lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

Afriana, J. (2016). Penerapan *Project Based Learning* Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2(2): 202-212.

- Andrianti, Y., dkk. (2016). Pengembangan Media Powtoon Berbasis Audiovisual pada Pembelajaran Sejarah. *Jurnal Criksetra*. 5(9): 58-68.
- Arikunto, S. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arlitasari, O., dkk. (2013). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Salingtemas dengan Tema Biomassa Sumber Energi Alternatif Terbarukan. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1(1): 81-89.
- Asmuniv, A. (2015). Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner dalam Menyongsong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA). <http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/listrik-electro/1507-asv9>. Diakses 05 September 2017.
- Chodijah, S., dkk. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Menggunakan Model *Guided Inquiry* yang Dilengkapi Penilaian Fortofolio pada Materi Gerak Melingkar. 1: 1-19.
- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. (2008). Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Depdiknas.
- Devan, J. (2016). Cities: Key Concepts and an Analytical Framework. Disajikan dalam *Pertemuan Dewan Forum Ekonomi Dunia membahas Daya Saing*, Juni 2016, Switzerland.
- Dewi, H.R., dkk. (2017). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Penerapan Inkuiri Terbimbing Berbasis STEM. Disajikan dalam *Seminar Nasional Pendidikan Fisika III*, 15 Juli 2017. FKIP Universitas PGRI Madiun.
- Firman, H. (2016). Pendidikan STEM Sebagai Kerangka Inovasi Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa dalam Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. Disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya*, 17 September 2016. FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Firman, H. (2015). Pendidikan Sains Berbasis STEM: Konsep, Pengembangan, dan Peranan Riset Pascasarjana. Disampaikan pada *Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PLKH Universitas Pakuan*, Agustus 2015. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Kaniawati, D.S., dkk. (2015). Study Literasi Pengaruh Pengintegrasian Pendekatan STEM dalam *Learning Cycle 5E* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Fisika. Disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 21 November 2015. UPI Bandung.
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM Education trthrough Project-Based Learning*. New York: Learning.com.
- LaForce, M., dkk. (2016). The Eight Essential Elements of Inclusive STEM High Schools. *International Journal of STEM Education*. 3(21): 1-11.
- Mustafa, N., dkk. (2016). A Meta-Analysis on Effective Strategies for Integrated STEM Education. *Advanced Science Letters*. 22(12): 4225-4228.
- Pemanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. Disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 22 Oktober 2016. Surakarta.
- Pertiwi, R.S. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa dengan Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa

- pada Materi Fluida Statis. *Tesis*. FKIP Universitas Lampung.
- Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: DIVA Press (Anggota IKAPI).
- Prawiradilaga, S.D. (2008). *Prinsip Desain Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Predana Media Group.
- Pribadi, B.A. & Sjarif, E. (2010). Pendekatan Konstruktivistik dan Pengembangan Bahan Ajar pada Sistem Pendidikan Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh*. 11(2): 117-128.
- Riduwan. (2005). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rahmiza, S., dkk. (2015). Pengembangan LKS STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam Meningkatkan Motivasi dan Aktivitas Belajar Siswa SMA Negeri
- 1 Beutong pada Materi Induksi Elektromagnetik. *Jurnal Pendidikan SainsIndonesia*.3(1):1-9.
- Scoot, C. (2012). An Investigation od Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) Focused High Scools in the U.S. *Journal of STEM Education*. 13(5): 30-39.
- Septiani, E.T. (2014). Penggunaan Bahan Ajar *Leaflet* terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Sistem Gerak Manusia Kelas VIII SMPN 22 Bandar Lampung. *Digital Repository UNILA*.
- Sholikhakh, R.A., dkk. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Beracuan Konstruktivisme dalam Kemasan CD Interaktif Kelas VIII Materi Geometri dan Pengukuran. *Unnes Journal of Research Mathematics Education*. 1(1): 13-19.
- Sudijono, A. (2010). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sugiyono, S. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, S. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Tessmer, M. (1993). *Planning and Conducting Formative Evaluation*. Routledge: London.
- World Economic Forum (WEF). (2016). *Competitive Cities and Their Connections to Global Value Chains*. Switzerland: WEF.